

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月 7日
Date of Application:

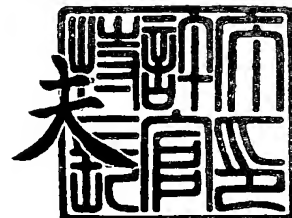
出願番号 特願2003-348306
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-348306]

出願人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2003年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 03J02393
【提出日】 平成15年10月 7日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/205
H05H 1/46
C23C 16/50
B01J 19/08

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
【氏名】 宮崎 篤

【特許出願人】
【識別番号】 000005049
【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100077931
【弁理士】
【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】
【識別番号】 100094134
【弁理士】
【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】
【識別番号】 100113262
【弁理士】
【氏名又は名称】 竹内 祐二

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014409
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0208453

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

被処理基板が内部に配置される処理室と、
前記処理室の内部にガスを導入するガス導入口と、
前記処理室の内部に設けられ、前記被処理基板にプラズマ処理を施すプラズマ放電発生部とを備えるプラズマプロセス装置であって、

前記プラズマ放電発生部は、前記被処理基板と平行な方向にストライプ状に延びる複数の絶縁部と、少なくとも隣り合う前記絶縁部同士の間設けられた第 1 電極と、前記各絶縁部における前記被処理基板側の端部に前記第 1 電極と分離した状態で設けられた第 2 電極とを備え、

前記第 1 電極には、複数のガス導入口が形成され、

前記複数のガス導入口は、前記ストライプ状の絶縁部の長さ方向に対し、交差する方向に並んで設けられている、プラズマプロセス装置。

【請求項 2】

前記複数のガス導入口は、絶縁部の長さ方向に直交する方向に並んでいる、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 3】

前記各ガス導入口は、互いに平行な方向に、ガスを吹き出すように構成されている、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 4】

前記各ガス導入口は、第 1 電極のプラズマ放電面に垂直な方向に、ガスを吹き出すように構成されている、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 5】

前記各ガス導入口は、被処理基板の法線方向に対して斜め方向に、ガスを吹き出すように構成されている、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極のプラズマ放電面は、凹形状の曲面部を有している、請求項 1 に記載のプラズマプロセス装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマプロセス装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1電極および第2電極の間でプラズマ放電を発生させるプラズマ放電発生部を備えるプラズマプロセス装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマを使って半導体膜等を成膜し、集積回路、液晶ディスプレイ、有機エレクトロルミネッセンス素子、太陽電池などの電子デバイスを製造する方法、いわゆるプラズマ励起化学気相成長（Chemical Vapor Deposition、CVD）法は、その簡便性や操作性に優れるので、さまざまな電子デバイスを製造するのに使用されている。

【0003】

プラズマCVD法を用いる装置の形態（プラズマ化学蒸着装置、以下プラズマCVD装置という。）としては、図11および図12に示すものが一般的である。図11および図12を参照しながら、プラズマCVD装置を説明する。図11は、従来のプラズマCVD装置の概略図であり、図12は、従来のプラズマCVD装置を模式的に示す断面図である。プラズマCVD装置は、処理室（真空容器）5を用いて構成された閉空間と、その中にお互いに電氣的に絶縁され、対向する位置に平行に設置された、2枚の導体板からなる電極2a、2bとを有する。2枚の電極2a、2bの間にプラズマ11を発生させ、そこに材料ガスを流してガスを分解・解離させる。一方の電極2bに取り付けられた、シリコンやガラスなどからなる被処理基板4の上に、半導体膜などを成膜する。

【0004】

成膜用の材料ガスを分解するためのプラズマ11を発生させる手段としては、周波数が13.56MHzの高周波などの電氣的エネルギーが一般に使用される。一方の導体板電極2bは接地電位とし、対向する他方の電極2aに電圧を印加して、両電極2a、2b間に電界を発生させ、その絶縁破壊現象によりグロー放電現象としてプラズマ11を生成する。電圧が印加される側の電極2a、すなわち電氣的エネルギーが印加される電極2aをカソード電極あるいは放電電極と呼ぶ。カソード電極2a近傍に大きな電界が形成されるので、その電界で加速されるプラズマ11中の電子が材料ガスの解離を促しラジカルを生成する。図12中の12はラジカルの流れを示している。

【0005】

カソード電極2a近傍の大きな電界が形成される放電11の部分を、カソードシース部と呼ぶ。カソードシース部あるいはその近傍で生成されたラジカルは、接地電位の電極2b上の被処理基板4まで拡散し、基板4の表面に堆積して膜が成長する。接地電位にある電極2bをアノード電極2bと呼ぶ。アノード電極2b近傍にも、ある程度の大きさの電界が形成され、その部分をアノードシース部と呼ぶ。このように、互いに平行な2つの電極2a、2b間でプラズマを生成し、アノード電極2b上の被処理基板4に成膜する装置を、以下「平行平板型装置」と呼ぶ。

【0006】

このようなプラズマCVD法は、様々な産業で作製される電子デバイスに対して広く利用されている。例えば、アクティブ駆動型の液晶ディスプレイの製造工程では、TFT（Thin Film Transistor）と呼ばれるスイッチング素子が作製される。TFT内では、その構成部としてアモルファスシリコン膜や窒化シリコン膜等のゲート酸化膜が重要な役割を果たしている。各々の膜がその役割を果たすためには、高品質な透明絶縁膜を効率よく成膜する技術が不可欠である。また、例えば、有機エレクトロルミネッセンス素子を作製するためには、有機薄膜を成膜した後、大気に曝される表面を保護する保護膜として、高品質な透明絶縁膜を効率よく成膜する技術が不可欠である。さらに、例えば太陽電池を作製するためには、太陽電池層を成膜した後、大気に曝される表面を保護する保護膜として、高品質膜を効率よく成膜する技術が不可欠である。このように作製された電子デバイスは

広く使用されている。

【0007】

材料ガスをエッチングガスに変更して、プラズマCVD装置と同様にプラズマ11を発生させ、薄膜のエッチングを行うドライエッチング装置やレジストの除去を行うアッシャー装置も、総称してプラズマプロセス装置として知られている。プラズマ11の発生の仕方やラジカルの生成などは、プラズマCVD装置の場合と同様のメカニズムであり、被処理基板4へ到達したラジカルが薄膜等の除去を行う。ドライエッチング装置やアッシャー装置がプラズマCVD装置と異なるのは、ラジカルの存在だけでなく、プラズマからのイオン衝撃による物理スパッタリングや被処理基板4へのエネルギー入射をそのエッチング動作に利用している点だけである。

【0008】

従来から確立されてきたプラズマCVD装置には限界があり、液晶ディスプレイやアモルファス太陽電池などの大面積電子デバイスを作製する場合、被処理基板4へ成膜するときに、材料ガスの解離を十分行い、高品質の薄膜を得るのが困難な場合があった。例えば、従来から知られる平行平板型装置では、材料ガスの解離が不十分な場合がある。窒化シリコン膜を成膜する場合、材料ガスとしてはシラン(SiH_4)、アンモニア(NH_3)、窒素(N_2)、水素(H_2)等が使用され、膜への窒素の供給はアンモニアが分解して行われる。ところが、例えば銅配線上に窒化シリコン膜を成膜しようとする、アンモニアガスは銅を腐食させるおそれがある。

【0009】

また、アンモニアは化学的活性の強いガスであり、アンモニアを使用せずに、窒素ガスのみで窒化シリコン膜を成膜したい場合がある。このような場合、平行平板型装置では、解離しにくい水素ガスや窒素ガスを十分分解させることができず、絶縁膜性や保護膜性のよい窒化シリコン膜を得ることは困難であった。あるいは、アモルファスシリコン膜を成膜する場合、材料ガスとしてはシラン、水素等が使用されるが、ガスの利用効率は10%程度に留まっていた。この場合も、平行平板型装置では、材料ガスの解離を十分促進することができていなかったといえる。

【0010】

被処理基板4へ高品質膜を成膜する技術は、特許文献1～特許文献5等の開示されている。

【特許文献1】特開平11-144892号公報（〔0018〕、〔0019〕、図1）

【特許文献2】特開平1-279761号公報（第3～4頁の「作用」の欄、図1）

【特許文献3】特開2001-338885号公報

【特許文献4】特開2002-217111号公報

【特許文献5】特開2002-270522号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

例えば、特許文献1に開示されたプラズマ装置では、ガラス基板に対向する放電電極が複数の電極から構成されており、それぞれの電極は、互いに極性の異なる高周波電圧を印加され横方向の放電を生じるように配置されている。反応ガスは、電極と電極のあいだから放出される。横電界の放電プラズマ中に放出されたガスは、プラズマ反応を生じた後、ガラス基板側の方向に拡散し、ガラス基板に堆積する。これにより、放電ダメージをガラス基板に与えることがなく、高品質の成膜が可能になる。しかし、このプラズマ装置でも、平行平板型装置と同様に、材料ガスの解離を促進することはできない。

【0012】

材料ガスの解離を促進する技術は、例えば特許文献2に開示されている。特許文献2に開示されたプラズマ装置では、カソード電極に凹状空間が設けられており、ホローカソード効果によりプラズマ密度が高められる。これにより、材料ガスの解離が促進され、通常

の平行平板型装置と比較して、速い成膜速度が得られる。しかし、この装置では、被処理基板の表面がプラズマに晒されるので、成膜面がプラズマダメージを被る。

【0013】

被処理基板4の設定温度を300℃以上にすることによって、このようなプラズマダメージを熱エネルギーで修復することができる。しかし、被処理基板4を200℃程度あるいはそれ以下の温度に設定したい場合には、良好な膜質が維持できない。すなわち、プラズマCVD装置により、特に低い被処理基板温度において、高品質膜を実現し、高いガス解離効率にて成膜する方法がいまだ確立されていない。

【0014】

特許文献1に記載されたプラズマ装置の構成をドライエッチング装置やアッシャー装置に応用した場合を想定する。この場合にも、プラズマ発生部とイオン衝撃制御部とを別々にコントロールできる。すなわち、第3の電極を基板4の後ろへ取り付けて、イオン衝撃の制御をプラズマ発生とは独立して行うことが可能であり、パラメータの制御性を上げることができる。

【0015】

しかし、この場合も、処理ガスの解離を促進することができず、ある一定以上に処理速度を上げることはできない。すなわち、総じて、高性能で高いガス解離効率にて動作するプラズマプロセス装置がいまだ確立されていない。

【0016】

以上のような技術で成膜された薄膜では、これまでデバイス用として十分な保護膜特性が得られていなかった。例えば、有機エレクトロルミネッセンス素子においては、大気中の水蒸気や酸素の侵入を防止するために、透明な絶縁性の保護膜を素子の外層に設ける必要がある。素子内の有機膜が100℃以上のプロセス温度において特性が大幅に劣化するので、それ以下の温度で保護膜を形成する必要がある。

【0017】

しかし、従来のプラズマCVD装置では、そのような温度条件では良質な保護膜は形成できなかった。例えば、Applied Physics Letters, volume 65, pages 2229-2231 には、保護膜として窒化シリコン膜を100℃にて形成した場合、膜質が悪いので、大気中の水蒸気が膜内に侵入し、シリコンと酸素の結合を生じてしまうことが報告されている。この報告から、水蒸気や酸素が遂には膜を透過してしまうことが予想される。現状では品質の悪い保護膜しか実現できていないので、大気との隔離のために、キャップ用のガラス基板を窒素雰囲気中で封着しているのが実情である。窒化シリコン膜を保護膜として使用しているデバイスとしては、多結晶シリコン太陽電池やガリウム・砒素系電子デバイスがあり、これらデバイスについても、上記に挙げた、品質上の課題がある。

【0018】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その主たる目的とするところは、プラズマによるガスの分解および解離を促進させてプラズマ処理の精度を向上させることにより、製造する電子デバイス等の品質を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明のプラズマプロセス装置は、被処理基板が内部に配置される処理室と、前記処理室の内部にガスを導入するガス導入口と、前記処理室の内部に設けられ、前記被処理基板にプラズマ処理を施すプラズマ放電発生部とを備えるプラズマプロセス装置であって、前記プラズマ放電発生部は、前記被処理基板と平行な方向にストライプ状に延びる複数の絶縁部と、少なくとも隣り合う前記絶縁部同士の間設けられた第1電極と、前記各絶縁部における前記被処理基板側の端部に前記第1電極と分離した状態で設けられた第2電極とを備え、前記第1電極には、複数のガス導入口が形成され、前記複数のガス導入口は、前記ストライプ状の絶縁部の長さ方向に対し、交差する方向に並んで設けられている。

【0020】

前記複数のガス導入口は、絶縁部の長さ方向に直交する方向に並んでいることが好まし

い。

【0021】

前記各ガス導入口は、互いに平行な方向に、ガスを吹き出すように構成されていてもよい。

【0022】

前記各ガス導入口は、第1電極のプラズマ放電面に垂直な方向に、ガスを吹き出すように構成されていることが好ましい。

【0023】

前記各ガス導入口は、被処理基板の法線方向に対して斜め方向に、ガスを吹き出すように構成されていてもよい。

【0024】

前記第1電極のプラズマ放電面は、凹形状の曲面部を有していることが好ましい。

【発明の効果】

【0025】

本発明のプラズマプロセス装置によれば、ガス導入口の数を絶縁部のストライプ長さ方向に交差する方向に増やすことにより、一定流量のガス流れに対し、プラズマ領域におけるガスの滞留時間を長くすることができる。その結果、低い被処理基板温度においても、成膜面のプラズマダメージを抑制しつつ、プラズマによるガスの分解および解離を促進させることができるため、プラズマ処理の精度を向上させて、製造する電子デバイス等の品質を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0027】

《発明の実施形態1》

図1～図5を参照しながら、本発明による実施形態1のプラズマCVD装置の構造を説明する。図1は、実施形態1のプラズマCVD装置を模式的に示す斜視図であり、図2は、実施形態1のプラズマCVD装置を模式的に示す断面図である。尚、図1および図2では、説明のため、後述のガス導入口6の図示を一部省略している。

【0028】

プラズマCVD装置は、被処理基板4が内部に載置される処理室（真空容器）5と、この処理室5内に材料ガスを導入するガス導入口6と、処理室5内に設けられたプラズマ放電発生部15とを有する。典型的には、処理室5内に、被処理基板4を保持する基板ホルダ9が設けられており、被処理基板4は基板ホルダ9に載置される。

【0029】

処理室5の外には、プラズマ放電発生部15に電力を供給する、言い換えれば電氣的エネルギー印加を行う高周波電源1と、材料ガス（以下、単に「ガス」ともいう。）を処理室5内に供給するガス供給部13と、処理室5内のガスを排出するガス排出部10とが設けられている。ガス排出部10としては、例えば、メカニカル・ブースター・ポンプやロータリーポンプが用いられる。高周波電源1は、配線8を介してプラズマ放電発生部15に接続されている。

【0030】

プラズマ放電発生部15は、被処理基板4から離間し、基板4に対向して処理室5内に設けられ、第1電極であるカソード電極（陰極）2aと、カソード電極2aの電極面の一部に形成された電極間絶縁部（以下、「絶縁層」または「絶縁部」ともいう。）3と、絶縁層3上に形成された第2電極であるアノード電極（陽極）2bとを有する。アノード電極2bは、カソード電極2aよりも被処理基板4に近接して設けられている。

【0031】

本実施形態では、被処理基板4の面方向のうちの一方向（一面方向）に沿って、複数の

アノード電極 2 b がストライプ状に設けられている。これにより、カソード電極 2 a のプラズマ放電面の領域と、アノード電極 2 b のプラズマ放電面の領域とが、同一平面において交互に繰り返して形成される。なお、プラズマ放電面については、後述する。

【0032】

カソード電極 2 a には、カソード電極 2 a を厚み方向に貫通する複数のガス導入口 6 が設けられている。ガス供給部 13 から供給されたガスがガス滞留部 7 に一旦滞留した後、ガス導入口 6 を通って処理室 5 内に導入される。

【0033】

プラズマ放電発生部 15 の詳細な構造は次の通りである。

【0034】

すなわち、プラズマ放電発生部 15 は、被処理基板 4 と平行な方向にストライプ状に延びる複数の絶縁部 3 と、少なくとも隣り合う絶縁部 3 同士の間設けられたカソード電極 2 a と、各絶縁部 3 における被処理基板 4 側の端部にカソード電極 2 a と分離した状態で設けられたアノード電極 2 b とを備えている。

【0035】

ほぼ板状のカソード電極 2 a は、被処理基板 4 と平行に配設されている。隣り合う絶縁部 3 同士の間隔は、それぞれ等しくなっている。各絶縁部 3 の上端面は、アノード電極 2 b により覆われている。つまり、アノード電極 2 b もまた、ストライプ状に形成されている。

【0036】

図 3 に拡大して示すように、カソード電極 2 a は、隣り合う絶縁部 3 の間のほぼ中央から左右外側に斜め上方へ延びる一对の傾斜面を有している。こうして、プラズマ放電発生部 15 には、向かい合う絶縁部 3 およびアノード電極 2 b の 2 つの側面と、その間で露出しているカソード電極 2 a の上面とにより形成された複数の溝 18 が設けられることとなる。すなわち、溝 18 下部は、ガス導入口 6 から被処理基板 4 へ向かって大きくなる断面テーパ状に構成されている。これら一对の傾斜面は、カソード電極 2 a のプラズマ放電面を構成している。

【0037】

本発明の特徴として、前記複数のガス導入口 6 は、ストライプ状の絶縁部 3 の長さ方向に対し、交差する方向に並んで設けられている。複数のガス導入口 6 は、図 3 に示すように、絶縁部 3 の長さ方向に直交する方向（つまり、溝幅方向）に所定の間隔で並ぶことが好ましい。これら溝幅方向に並ぶ一組のガス導入口 6 は、所定の間隔で、溝長さ方向に複数組配置されている。したがって、被処理基板 4 の法線方向から見て、ガス導入口 6 は、溝 18 の底においてマトリクス状に配置されている。

【0038】

そして、各傾斜面に設けられたガス導入口 6 は、互いに平行な方向に、ガスを吹き出すように構成されている。つまり、各ガス導入口 6 は、カソード電極 2 a を被処理基板 4 の法線方向に穿孔することにより構成されている。

【0039】

プラズマ放電発生部 15 を製造する場合には、例えば、図 1 に示すように、断面形状が 5 mm×3 mm の長方形で、長さ 300 cm のアルミニウム棒を多数用意する。また、大きさが 110 cm×110 cm で、厚みが 3 mm のアルミニウム板を用意する。また、断面形状が直角三角形で長さ 100 cm のアルミニウム棒を多数用意する。断面三角形のアルミニウム棒の垂直面が隣接する断面三角形のアルミニウム棒の垂直面に対向するように、かつそれぞれのアルミニウム棒が互いに略平行に延びるように、断面三角形のアルミニウム棒をアルミニウム板の表面に固定する。

【0040】

隣接する断面三角形アルミニウム棒の垂直面で挟まれた空間には、絶縁物であるアルミナが充填されている。これにより、電極間絶縁部 3 が断面三角形のアルミニウム棒に挟まれて形成される。電極間絶縁部 3 上には、断面長方形のアルミニウム棒が配置される。こ

れにより、アノード電極 2 b 用の断面長方形のアルミニウム棒は、カソード電極 2 a となるアルミニウム板および断面三角形のアルミニウム棒から電氣的に絶縁される。

【0041】

アノード電極 2 b が延びる方向に対して略直交する方向の断面において、アノード電極 2 b および電極間絶縁部 3 の幅 d 1 は 5 mm であり、カソード電極 2 a の幅 d 2 は 10 mm であり、電極間絶縁部 3 の高さ d 3 は 10 mm であり、アノード電極 2 b および電極間絶縁部 3 の間隔は 15 mm ピッチである。また、カソード電極 2 a の端部からアノード電極 2 b までの高さ d 4 は 5 mm であり、カソード電極 2 a の断面三角形部分の底部は幅 d 5 が 3 mm である。以下、カソード電極 2 a、アノード電極 2 b および電極間絶縁部 3 を有する基板を「電極基板」と呼ぶ。電極基板は、全体で 110 cm × 110 cm の大きさであり、そのうちプラズマ放電発生部 15 は 100 cm × 100 cm の大きさとなった。尚、カソード電極 2 a は、一体の部材により形成してもよい。

【0042】

高周波電圧は、電極基板のアルミニウム板部分に印加する。これにより、アルミニウム板と断面三角形のアルミニウム棒とがカソード電極 2 a として働き、これらと電極間絶縁部 3 で絶縁されたアルミニウム棒を接地電位とし、アノード電極 2 b とした。

【0043】

被処理基板 4 として、アノード電極 2 b から上方に 20 mm 離れた位置に、厚み 1.1 mm のガラス基板を設置した。なお、基板ホルダ 9 の後ろ（被処理基板 4 の被処理面とは反対側）には、被処理基板 4 を加熱するためのヒータ（不図示）が設けられている。被処理基板 4 は、例えば温度が 200℃ となるように加熱される。

【0044】

プラズマ放電発生部 15 は、アノード電極 2 b とカソード電極 2 a との間に印加される電圧（電位差）に応じて放電（プラズマ）11 を発生させる。プラズマ放電発生部 15 にガスを流すことによって、ガスが分解・解離してラジカルが生成される。図 2 中の 12 はラジカルの流れを示している。生成されたラジカルは、被処理基板 4 まで拡散し、基板ホルダ 9 に保持された基板 4 の表面に付着・堆積する。すなわち、基板 4 表面に膜が成長して薄膜が形成される。

【0045】

生成されたラジカルは、次々に薄膜表面に到達して薄膜の厚さが増していく。設定された膜厚になるまで電圧を印加し続けた後、カソード電極 2 a およびアノード電極 2 b の間への電圧の印加（プラズマ放電発生部 15 への電力の供給）を停止する。このようにして、被処理基板 4 の表面にプラズマ処理が施される。その後、基板ホルダ 9 から被処理基板 4 を取り外し、処理室 5 外に取り出すと、薄膜が形成された薄膜形成基板が得られる。

【0046】

実施形態 1 では、本発明のプラズマプロセス装置をプラズマ CVD 装置に適用した場合について説明したが、本発明のプラズマプロセス装置は、プラズマ CVD 装置に限定されるものではない。本発明は、プラズマを用いて薄膜の形成・加工等のプラズマ処理を施すプラズマプロセス装置全般に用いることができ、例えば、ドライエッチング装置やアッシャー装置にも好適に用いることができる。

【0047】

例えば、ドライエッチング装置に適用する場合は、処理室 5 内に導入するガスとして、 CF_4 、 SF_6 、 Cl_2 、 HCl 、 BCl_3 、 O_2 等のエッチングガスを用いる。一般に、ドライエッチング装置では、プラズマ放電により生成されるラジカルだけでなく、被処理基板の被処理面へのイオン衝撃をエッチング動作に利用することもある。例えば、被処理基板 4 の背面にイオン衝撃制御用の電極を別途取り付け、この電極を電源に接続して所定の電位を与えることによって、イオン衝撃の制御が可能となる。

【0048】

本発明の装置を用いることで、ガスが効率よく解離されてエッチング速度が上昇し、解離用のプラズマ部とは別にイオン衝撃を調整できるので、その制御性が向上する。

【0049】

実施形態1においては、アノード電極2bがカソード電極2aよりも被処理基板4に近接している場合について説明したが、カソード電極2aがアノード電極2bよりも被処理基板4に近接していてもよい。また、アノード電極2bとカソード電極2aとの間における電位の高低関係が経時的に逆転してもよい。

【0050】

実施形態1においては、ガス導入口6がカソード電極2a側に設けられる場合について説明したが、ガス導入口6の形成位置はこれに限定されない。例えば、プラズマ放電発生部15と被処理基板4との間に位置するように、ガス導入口6を設けてもよい。この場合、ガスは被処理基板4の面方向に沿って、ガス導入口6から処理室5内に導入される。

【0051】

次に、本実施形態のプラズマCVD装置の動作およびプラズマCVD装置を用いた電子デバイスの製造方法を説明する。また、本実施形態のプラズマCVD装置を実際に作製し、その装置の運転結果を以下に示す。なお、以下に示す具体的な数値は、本発明の一実施例の場合を示しているにすぎないのであって、本発明を何ら限定するものではない。

【0052】

用いた材料ガスは、 SiH_4 (200 sccm)、 H_2 (10 slm) および N_2 (20 slm) である。ここで、「sccm」とは、0℃において毎分流れる立方センチメートル単位 of ガス流量である。また、「slm」とは毎分流れるリットル単位 of ガス流量である。材料ガスの導入は、図2に示すように、カソード電極2aに整列したガス導入口6から行った。電気的エネルギーの印加を行うために、周波数13.56 MHzの高周波電源1を使用した。そして、図1および図2に示す装置に対して、ガス圧力を200 Paとし、高周波電力を7kWとして、基板温度を変化させて、窒化シリコン膜を成膜した。

【0053】

本実施形態のプラズマCVD装置は、カソード電極2aおよびアノード電極2bの各電極面のうち被処理基板4の法線方向から視認できる面(部分)のみがプラズマ放電面として機能する。言い換えれば、カソード電極2aもアノード電極2bもその全プラズマ放電面が被処理基板4側から視認できる構造である。ここで、プラズマ放電面とは、電極2a、2bに使用している部材の表面という意味ではなく、プラズマ部と荷電粒子(電荷)をやり取りしている、実質的に放電電極として働いている表面のことである。

【0054】

具体的には、アノード電極2bのカソード電極2a側の面およびアノード電極2bの形成領域と重畳する領域におけるカソード電極2aの面は、被処理基板4の法線方向から視認できない面である。アノード電極2bのカソード電極2a側の面とアノード電極2bの形成領域と重畳する領域におけるカソード電極2aの面との間には、電極間絶縁部3が存在するので、アノード電極2bのカソード電極2a側の面およびアノード電極2bの形成領域と重畳する領域におけるカソード電極2aの面は、いずれもプラズマ放電面として機能しない。

【0055】

両電極2a、2b間に電極間絶縁部3が存在しない場合、アノード電極2bのカソード電極2a側の面およびアノード電極2bの形成領域と重畳する領域におけるカソード電極2aの面もプラズマ放電面として機能する。その状態でカソード電極2aに高周波電力を印加した場合、主な放電はカソード電極2a表面とアノード電極2bのカソード電極2a側面との間で発生する。しかしながら、その空間内で発生するプラズマで材料ガスが解離されても、解離されたラジカルの多くは、アノード電極2bのカソード電極2a側面に膜として付着してしまう。したがって、意図していた程に成膜速度を上げることができなくなるので、装置としてのスループットに限界が生じる。図1および図2に示す本実施形態のプラズマCVD装置によれば、プラズマ放電面として機能する全電極表面が被処理基板4側から視認できる構造であるので、言い換えればカソード電極2aのプラズマ放電面およびアノード電極2bのプラズマ放電面が対向していないので、解離されたラジカルの大

半を有効に被処理基板 4 へと導くことが可能である。

【0056】

図 1 および図 2 に示すように、プラズマ放電面として機能する全電極表面が被処理基板 4 側から視認できる構造をとることのもう一つの利点は、設定可能圧力の幅が広がることである。図 1 1 および図 1 2 に示す平行平板型装置の場合は、電極間の距離が構造上決定されているので、電極間の距離が放電経路の長さそのものとなり、プラズマの発生しやすい材料ガス圧力がある一定範囲に定まってしまう。これは、放電工学でよく知られたパッシェンの法則に支配されているからである。パッシェンの法則とは、放電を開始できる空間電界強度が材料ガス圧力と放電経路の長さとの積で決定され、その積の値がある値のところでは放電を開始できる空間電界強度の極小値をとり、その前後では放電を開始できる空間電界強度が上昇するという法則である。

【0057】

一方、図 1 および図 2 に示す構造をとると、両電極 2 a, 2 b の電極面が向かい合っていないので、その間で発生する放電の経路は、図 3 および図 4 に示すように、材料ガス圧力の高低により短くなったり、あるいは長くなったり変化する。図 3 および図 4 中の 1 1 b は、放電の典型的経路を示している。図 3 の場合は、材料ガス圧力が比較的高い場合であり、放電経路は短くなる。図 4 の場合は、材料ガス圧力が比較的低い場合であり、放電経路は長くなる。

【0058】

また、両電極 2 a, 2 b が同一平面上にないことによる利点もある。具体的には、両電極 2 a, 2 b が略同一平面上にある場合（例えば、特許文献 3～5 参照）に比して、概ね電極間絶縁部 3 の高さ分だけ放電経路が長くなるので、ガスの解離効率が増す。さらに、電極間絶縁部 3 の高さを調整することによって、放電経路の距離を調整することができるので、材料ガス圧力の調整の自由度が高くなる利点もある。このように放電経路の長さが変化することで、プラズマが発生しやすい材料ガスの圧力範囲が広がる。

【0059】

ガス導入口 6 が設けられる位置としては、図 1 および図 2 に示すように、カソード電極 2 a 側が好ましい。本実施形態の装置では、カソード電極 2 a がアノード電極 2 b よりも被処理基板 4 から離れている。したがって、カソード電極 2 a 側からガスを導入することで、基板 4 へ向かってスムーズなガス流れ 1 4 が実現する。

【0060】

ところで、ガス導入口 6 を溝 1 8 の中央に溝長さ方向に 1 列に並ぶように形成した場合には、溝幅方向におけるガス流れの分布が、溝中央で層流となって比較的速くなるものの、溝幅方向両側で乱流となって比較的遅くなってしまう虞れがある。このガス流れの乱流は、パウダーの発生を招くために問題となる。

【0061】

これに対し、本実施形態では、互いに平行な方向にガスを吹き出す複数のガス導入口 6 を、溝幅方向に所定の間隔で設けると共に、溝長さ方向に所定の間隔で設けるようにしたので、溝 1 8 の内部におけるガス流れを一様な層流にすることが可能となる。すなわち、この実施形態によると、プラズマ領域における乱流の発生を抑制してパウダーの発生を低減できるため、膜質の向上を図ることができる。

【0062】

さらに、本実施形態のように、溝 1 8 の幅方向に複数のガス導入口 6 を設けることにより、ガス導入口 6 の数を全体として増大させることができる。したがって、一定の流量のガスを処理室 5 内に導入する場合には、ガスの流入速度を小さくできるため、溝 1 8 内のプラズマ領域におけるガスの滞留時間を長くすることができる。また、複数のガス導入口 6 から互いに平行に吹き出すガスを、それぞれプラズマ放電の経路に沿って流すことができる。その結果、ガスの解離および分解を好適に促進できるため、膜質のさらなる向上を図ることができる。

【0063】

また、カソード電極 2 a とアノード電極 2 b との間にプラズマ領域があり、材料ガスがプラズマ放電の放電経路に沿って流れる。これにより、材料ガスがプラズマ中を流れる距離が長くなることで、ガスの解離を促進することができる。

【0064】

カソード電極 2 a のプラズマ放電面の面積は、アノード電極 2 b のプラズマ放電面の面積よりも大きいことが望ましい。それは以下の理由による。カソードシース部に比べてアノードシース部は、平行平板型装置では電界が小さい。これは、両電極 2 a, 2 b の面積がほぼ等しくても、周辺の壁などもアノード電極 2 b と同じ接地電位にあるので、実質的には接地電位部の合計面積がカソード電極 2 a の面積よりも大きいことによる。そこで、カソード電極 2 a のプラズマ放電面の面積をアノード電極 2 b のプラズマ放電面の面積よりも大きくすることにより、アノードシース部の電界をより大きくすることができる。このような状態では、カソードシース部のみならずアノードシース部でもガスの解離が促進されるので、全体としてのガスの解離量がさらに増加する。

【0065】

本実施形態では、隣接するアノード電極 2 b 間の繰り返し距離、言い換えればアノード電極 2 b のピッチは 15 mm であるのに対し、アノード電極 2 b と被処理基板 4 の表面との距離は 20 mm である。この場合、膜厚分布は ±3 % 以内となる。しかし、アノード電極 2 b と被処理基板 4 の表面との距離を 14 mm に変更すると、言い換えればアノード電極 2 b のピッチよりも短くすると、膜厚分布が ±8 % となり、電極 2 a, 2 b のパターンに依存して、波状の膜厚分布となってしまう。図 1 および図 2 に示すように、アノード電極 2 b がストライプ状のパターンを有しているので、そのパターンが成膜パターンとして転写されないことが重要である。そのためには、アノード電極 2 b と被処理基板 4 の表面との距離は、アノード電極 2 b の繰り返し距離以上であることが望ましい。

【0066】

本実施形態の装置では、図 5 (a) に示すように、複数の棒状アノード電極 2 b のそれぞれが、端部において配線 8 を介して高周波電源 1 に接続されているが、本発明の装置は、これに限定されるものではない。例えば、図 5 (b) に示すように、複数の棒状アノード電極 2 b の一方端部を同じ材質の棒で接続し、その接続した棒に電源 1 からの配線 8 を接続してもよい。あるいは、図 5 (c) に示すように、複数の棒状アノード電極 2 b の両端部を同じ材質の棒で接続し、その接続した棒に電源 1 からの配線 8 を接続してもよい。

【0067】

被処理基板 4 を保持する処理基板ホルダ 9 は、図 2 では被処理基板 4 の端部を保持しているだけであり、したがって被処理基板 4 は浮遊電位にある。一方で、例えば基板温度を面内で均一とするために、被処理基板 4 の背後に導体板を接して設置することがある。この場合、導体板は浮遊電位でもよいし、または接地電位でもよい。被処理基板 4 の電位を特に考慮しなくてよい理由は、プラズマ 11 が被処理基板 4 から離れて存在するので、電荷的に中性なラジカルのみが被処理基板 4 に飛散するからである。基板表面に対してある程度のイオン衝撃を必要とするような成膜プロセスの場合は、被処理基板 4 の背後に、導体板を設置して積極的にその電位を制御することも可能である。その場合は、被処理基板 4 背後の導体板の電位によって、離れた位置にあるプラズマ 11 からイオン束を引き出し、被処理基板 4 の表面にイオンを照射することとなる。

【0068】

本実施形態では、被処理基板 4 としてガラス基板を用いたが、扱える被処理基板 4 の種類としては、ガラス基板に限定されるものではない。既に述べたように、基板温度 100 °C でも良質の成膜が行われるので、有機材料から形成された基板を用いることができる。例えば、ガラス転移点が 200 °C 前後であるプラスチック基板等の樹脂系の基板等を用いることができる。本発明の装置によれば、樹脂系の基板等に窒化シリコン膜やアモルファスシリコン膜を成膜し、TFT デバイスの作製を行うことも可能となる。

【0069】

本実施形態では、使用する高周波電源 1 の周波数として、13.56 MHz を用いたが

、高周波電源 1 の周波数はこれに限定されるものではない。本実施形態の装置では、基板 4 表面にはプラズマ 11 がほとんど存在しないので、13.56 MHz 以下の低周波で通常は問題とされる、プラズマダメージの増加という悪影響がない。したがって、13.56 MHz 以下の低周波数も使用可能である。但し、下限周波数としては 300 kHz が適当である。これは、両電極 2 a, 2 b 間にイオンが捕捉されて、イオン密度が高まる効果の限界が 300 kHz であることによる。

【0070】

また、13.56 MHz 以上の VHF (Very High Frequency) 帯と通常呼ばれる高周波にも適用可能である。平行平板型装置の場合、周波数が高くなり、自由空間波長が短くなるにつれて、大型装置にて定在波が発生することが問題となる。より詳細に説明する。高周波はプラズマ中（詳しくはプラズマ最表面部）に分布をもって存在する。したがって、プラズマの大きさが定在波の存在しうる大きさ程度、例えば 1/2 波長、周波数 100 MHz の場合では約 1.5 m になると、定在波が発生して高周波強度が不均一になる。これにより、高周波強度が強いところの成膜膜厚が厚くなり、高周波強度が弱いところの成膜膜厚が薄くなるという不具合が生じる。

【0071】

本発明によれば、プラズマ部は個々に小さく独立した形態であり、原理的に定在波は発生しない。より詳細に説明する。本発明の場合、電極パターンに応じた小さなプラズマ、例えばカソード電極 2 a の法線方向数 cm 以下のプラズマが多数発生する。図 2、図 3 および図 4 では、隣り合っているプラズマ部が互いに接しているように見えるが、実際はアノード電極 2 b 上で分断されている。これにより、隣接するプラズマの隙間の部分で高周波の伝播が分断され、結果として定在波が発生しない。したがって、大型のプラズマ CVD 装置にも、VHF 帯高周波が導入可能となる。但し、上限周波数としては、300 MHz が適当である。300 MHz は、両電極 2 a, 2 b 間に電子が捕捉され電子密度が高まる効果が飽和する周波数であるので、それ以上に周波数を上げて電子捕捉の効果は変わらず、逆に高周波電力投入が困難となるからである。

【0072】

《発明の実施形態 2》

図 6 は、本発明による実施形態 2 のプラズマ CVD 装置を模式的に示す断面図である。図 6 を参照しながら、実施形態 2 のプラズマ CVD 装置を説明する。なお、以下の説明では、実施形態 1 のプラズマ CVD 装置と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。

【0073】

この実施形態 2 では、前記実施形態 1 における溝 18 内の傾斜面が、下方に湾曲する曲面部 31 に形成されている。つまり、カソード電極 2 a のプラズマ放電面は、凹形状の曲面部 31 を有している。そして、曲面部 31 が、隣り合う絶縁部 3 の側面同士を繋ぐ円弧面に構成されることにより、溝 18 は、U 字溝に構成されている。

【0074】

したがって、この実施形態 2 によると、前記実施形態 1 の断面テーパ状の傾斜面を有するものに比べて、溝 18 の断面積を大きくすることができる。つまり、カソード電極 2 a 近傍におけるプラズマ領域を増大させることができる。その結果、単位ガス流量当たりのガス分解量およびガス分解効率を増大できるため、成膜レートおよび膜質の向上を図ることができる。

【0075】

ところで、ガス導入口 6 から導入されたガスの流れが淀むと、その淀み領域でパウダーが生じ易くなる。これに対し、本実施形態ではガス導入口 6 周りのカソード電極 2 a の表面を凹形状の曲面に形成したので、ガスの流れをスムーズにしてパウダーの発生を抑制できる。その結果、パウダーの膜への混入を抑制できるため、膜質を向上させることができる。

【0076】

ここで、成膜された膜の膜質および成膜レートを評価するために、S i N 膜の残留応力である膜応力とエッチングレートとを実際に測定した値を表 1 に示す。

【0 0 7 7】

【表 1】

	膜応力 (M p a)	エッチングレート ($\text{\AA}/\text{s}$)
実施例 1	473	256
実施例 2	436	162

図 6 のプラズマ放電発生部 1 5 に対し、ガス導入口 6 を、溝 1 8 の中央で溝長さ方向に 1 列に並んで形成したものを実施例 1 とし、図 6 に示される本実施形態 2 の曲面部 3 1 を有するものを実施例 2 とする。そして、実施例 1 および 2 に対して、膜応力およびエッチングレートの測定を行った。膜応力については、S i ウェハに S i N (窒化珪素) 膜を成膜し、その成膜前後における基板のそりを公知のストレス測定装置により測定した。エッチングレートについては、1 / 1 0 0 に希釈した B H F (バッファード弗酸) を用いて、S i ウェハ上における S i N のエッチングレート (常温時) を公知の段差測定装置により測定した。

【0 0 7 8】

このとき、実施例 2 における複数のガス導入口 6 の開口面積の合計は、実施例 1 に対して 5 倍になっている。そして、膜応力は、実施例 2 が実施例 1 よりも約 7 . 8 % 小さくなっており、エッチングレートは、約 3 7 % 小さくなっていることがわかった。すなわち、プラズマ放電面を凹形状の曲面に形成することにより、膜応力を低下させることができると共に、エッチングレートを低下させて膜の緻密化を図ることができる。

【0 0 7 9】

《発明の実施形態 3》

図 7 は、本発明による実施形態 3 のプラズマ C V D 装置を模式的に示す断面図である。図 7 を参照しながら、実施形態 3 のプラズマ C V D 装置を説明する。

【0 0 8 0】

この実施形態は、前記実施形態 2 に対し、溝幅に対する溝深さの比率を大きくして溝 1 8 を比較的深くしたものである。すなわち、溝 1 8 の深さは、溝幅よりも大きくなっている。さらに、溝 1 8 の側面と底面とは、曲面部 3 1 により連続して繋がっている。このようにしても、前記実施形態 2 と同様の効果を得ることができる。また、この実施形態では、前記実施形態 2 に比べて溝 1 8 の断面積が大きくなっているため、ガスの分解量および分解効率を向上させて、膜質をより一層向上させることができる。

【0 0 8 1】

《発明の実施形態 4》

図 8 は、本発明の実施形態 4 を示している。図 8 は、プラズマ放電発生部 1 5 を部分的に拡大して示す断面図である。

【0 0 8 2】

この実施形態は、前記実施形態 2 に対し、溝 1 8 内だけでなく、アノード電極 2 b の表面についても曲面に構成したものである。つまり、カソード電極 2 a のプラズマ放電面と、アノード電極 2 b のプラズマ放電面とは、連続する曲面の一部を構成している。前期連続する曲面は、カソード電極 2 a の凹形状の曲面部 3 1 と、絶縁部 3 の側面に形成された曲面部 3 2 と、アノード電極 2 b の凸形状の曲面部 3 3 とにより構成されている。言い換えれば、プラズマ放電発生部 1 5 における被処理基板 4 側の表面は、連続した波状の曲面に形成されている。

【0 0 8 3】

前記実施形態 2 のものは、アノード電極 2 b および絶縁部 3 の形状が簡単のために容易に形成できるものの、アノード電極 2 b のエッジ (角部分) で電界が集中して異常放電が

生じる虞れがある。これに対し、本実施形態では、アノード電極 2 b を曲面形状としたので、電界集中を防止して、異常放電によるパウダーの発生を抑制することができる。その結果、膜質のさらなる向上を図ることができる。

【0084】

《発明の実施形態 5》

図 9 は、本発明による実施形態 5 のプラズマ CVD 装置を模式的に示す斜視図である。尚、図 9 では、説明のため、カソード電極 2 a のハッチングの図示を省略している。図 9 を参照しながら、実施形態 4 のプラズマ CVD 装置を説明する。

【0085】

この実施形態は、前記実施形態 2 に対し、ガス導入口 6 におけるガスの吹出方向が異なっている。すなわち、各ガス導入口 6 は、被処理基板 4 の法線方向に対して斜め方向に、ガスを吹き出すように構成されている。図 9 に示すように、溝 18 における左側の曲面部 31 には、例えば 7 列のガス導入口 6 が設けられ、それぞれガスを右斜め上方向に吹き出すように形成されている。一方、右側の曲面部 31 には、左側の曲面部と同様に、例えば 7 列のガス導入口 6 が設けられ、ガスを左斜め上方向に吹き出すように形成されている。また、溝 18 の底部には、例えば 3 列のガス導入口 6 が溝長さ方向に並んで形成され、これらについては、ガスが被処理基板 4 の法線方向に吹き出すようになっている。そして、各ガス導入口 6 は、左側の曲面部 31、右側の曲面部 31、溝 18 の底部の各領域において、それぞれ互いに平行に吹き出すようになっている。

【0086】

したがって、この実施形態によると、ガスの吹出方向を斜め方向としたので、ガスが溝 18 内でプラズマ領域を通過する距離を長くすることが可能となる。その結果、プラズマ領域におけるガスの滞留時間を長くして、ガスの分解および解離を促進させることができるため、膜質を向上できる。

【0087】

《発明の実施形態 6》

図 10 は、本発明の実施形態 6 を示している。図 10 は、プラズマ放電発生部 15 を部分的に拡大して示す断面図である。

【0088】

この実施形態は、前記実施形態 1 に対し、ガス導入口 6 におけるガスの吹出方向を変更したものである。すなわち、各ガス導入口 6 は、溝 18 の溝幅方向に複数並んで設けられると共に、カソード電極 2 a のプラズマ放電面である傾斜面に垂直な方向に、ガスを吹き出すように構成されている。

【0089】

溝 18 には、それぞれ 2 つの傾斜面を有しているが、本実施形態では、その一方の傾斜面に、複数のガス導入口 6 が設けられている。さらに、前記実施形態 1 と同様に、溝 18 の底にもガス導入口 6 が設けられている。これらのガス導入口 6 は、それぞれ溝長さ方向にも複数配列されている。

【0090】

ところで、プラズマ放電の経路は、カソード電極 2 a のプラズマ放電面に対して直交する方向に形成される。これに対し、本実施形態によると、ガスの吹出方向をプラズマ放電面に直交するようにしたので、ガスを放電経路に沿って導入することができる。したがって、ガスの分解および解離を効率よく行うことができる。

【0091】

また、各溝 18 における 2 つの傾斜面のうち一方の傾斜面にガス導入口 6 を設けるようにしたので、2 つの傾斜面の双方に設ける場合に比べて、ガス流れの乱流の発生を抑制できる。

【0092】

尚、本実施形態では、溝 18 を 2 つの傾斜面を有する形状としたが、その他の形状としてもよい。すなわち、溝部 18 を、例えば図 6 のように曲面部 31 により構成し、ガス導

入口 6 を溝幅方向に複数設けると共に、各ガス導入口 6 のガス吹出方向が曲面部 3 1 に垂直な方向となるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0093】

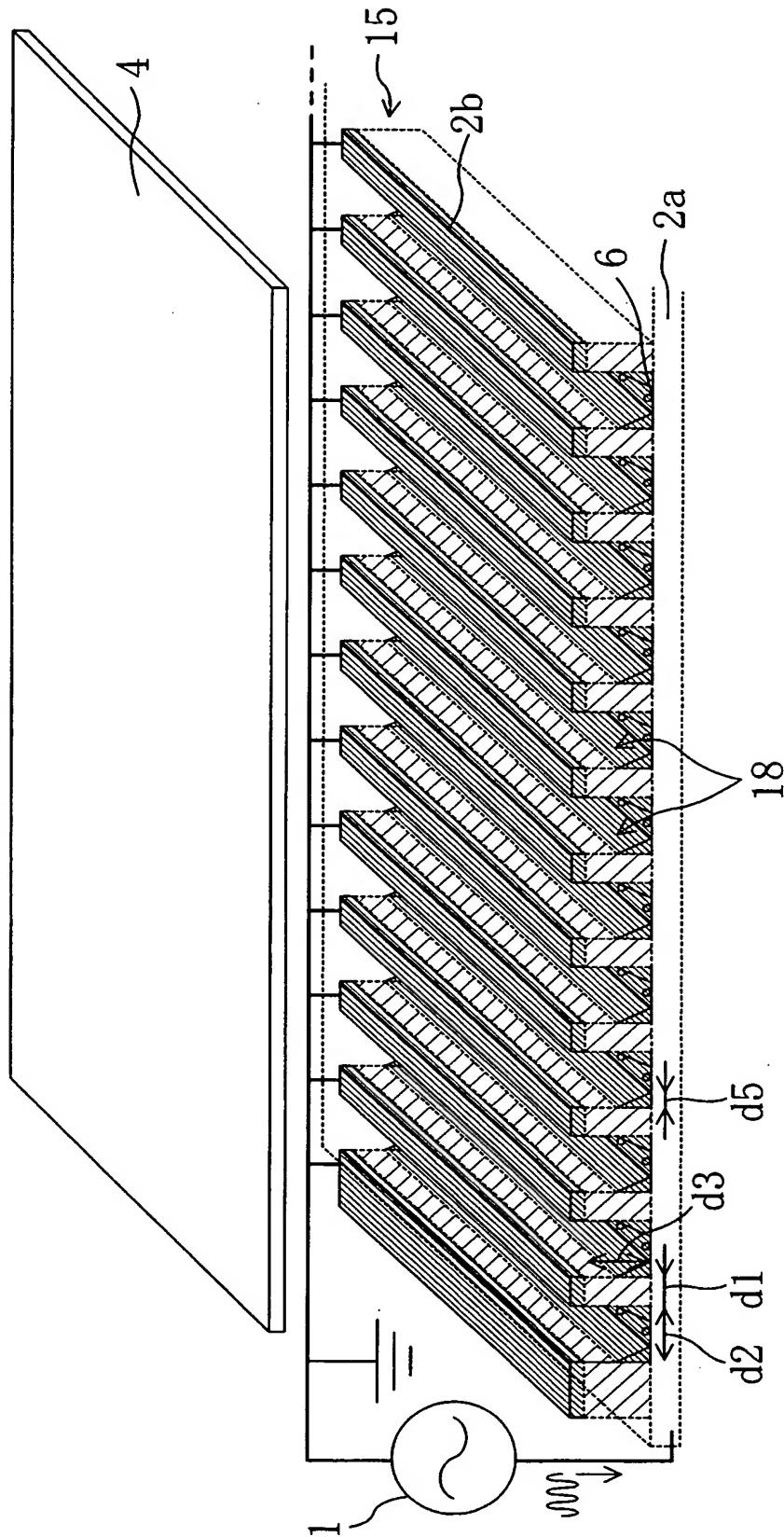
- 【図 1】 実施形態 1 のプラズマ CVD 装置を模式的に示す斜視図である。
- 【図 2】 実施形態 1 のプラズマ CVD 装置を模式的に示す断面図である。
- 【図 3】 材料ガス圧力が比較的高い場合における放電経路を示す図である。
- 【図 4】 材料ガス圧力が比較的低い場合における放電経路を示す図である。
- 【図 5】 高周波電源とアノード電極 2 b との接続を模式的に示す平面図である。
- 【図 6】 実施形態 2 のプラズマ放電発生部を拡大して示す断面図である。
- 【図 7】 実施形態 3 のプラズマ放電発生部を拡大して示す断面図である。
- 【図 8】 実施形態 4 のプラズマ放電発生部を拡大して示す断面図である。
- 【図 9】 実施形態 5 のプラズマ放電発生部の概略を示す斜視図である。
- 【図 10】 実施形態 6 のプラズマ放電発生部を拡大して示す断面図である。
- 【図 11】 従来のプラズマ CVD 装置の概略図である。
- 【図 12】 従来のプラズマ CVD 装置を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

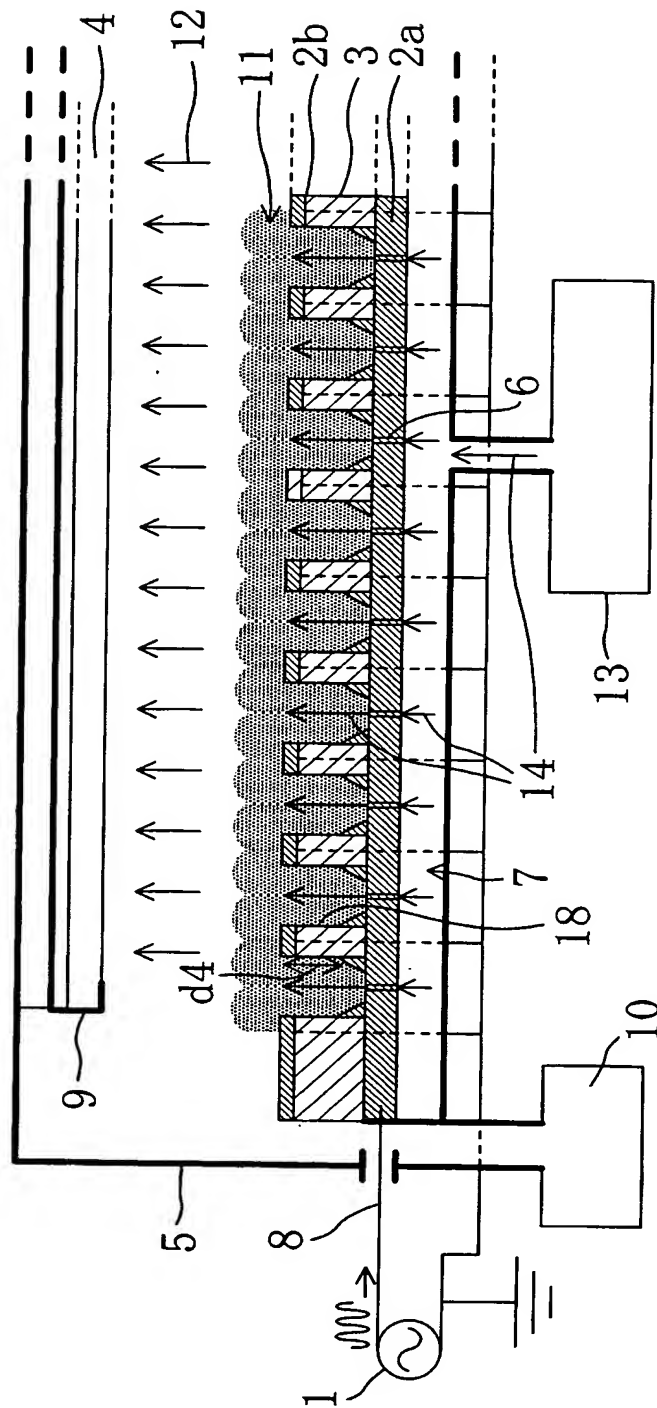
【0094】

- 2 a カソード電極 (第 1 電極)
- 2 b アノード電極 (第 2 電極)
- 3 電極間絶縁部 (絶縁部)
- 4 被処理基板
- 5 処理室 (真空容器)
- 6 ガス導入口
- 1 5 プラズマ放電発生部
- 3 1 曲面部

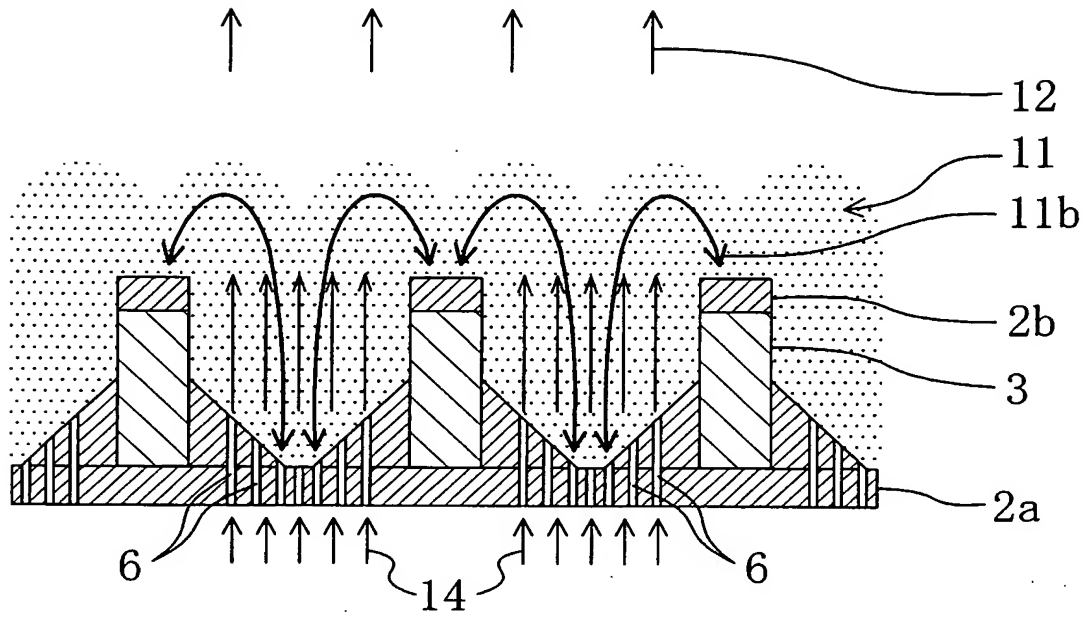
【書類名】 図面
【図 1】



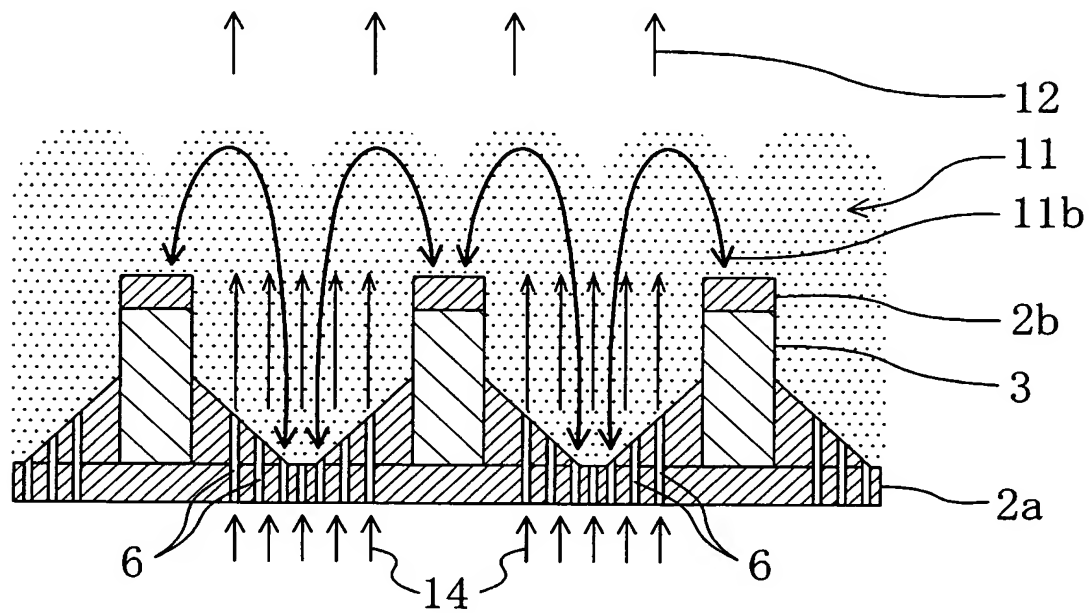
【図 2】



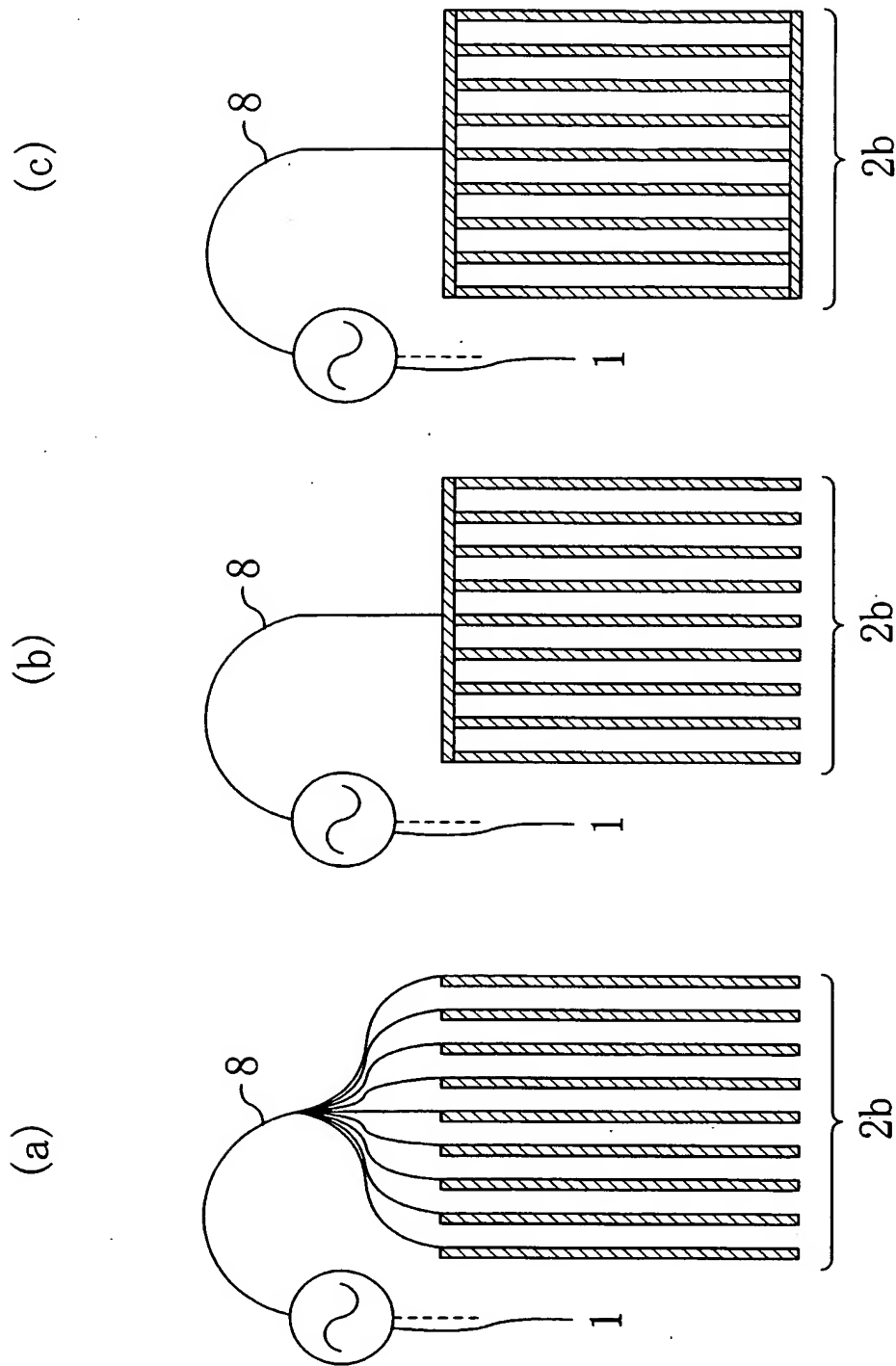
【図 3】



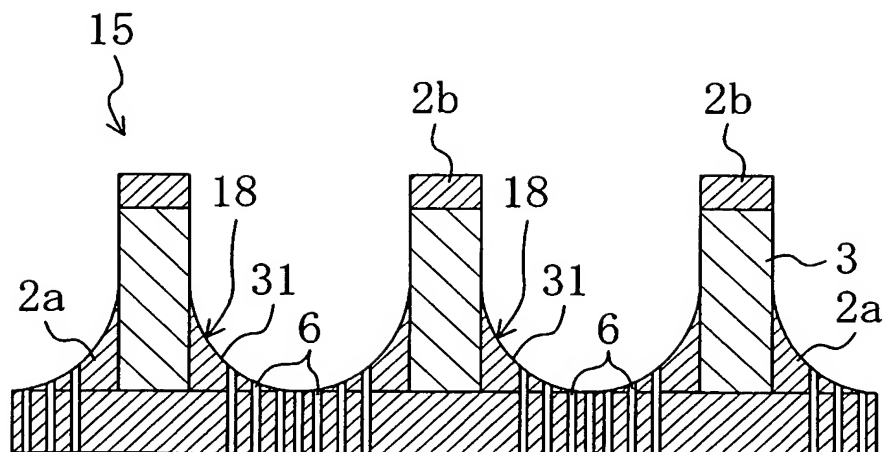
【図 4】



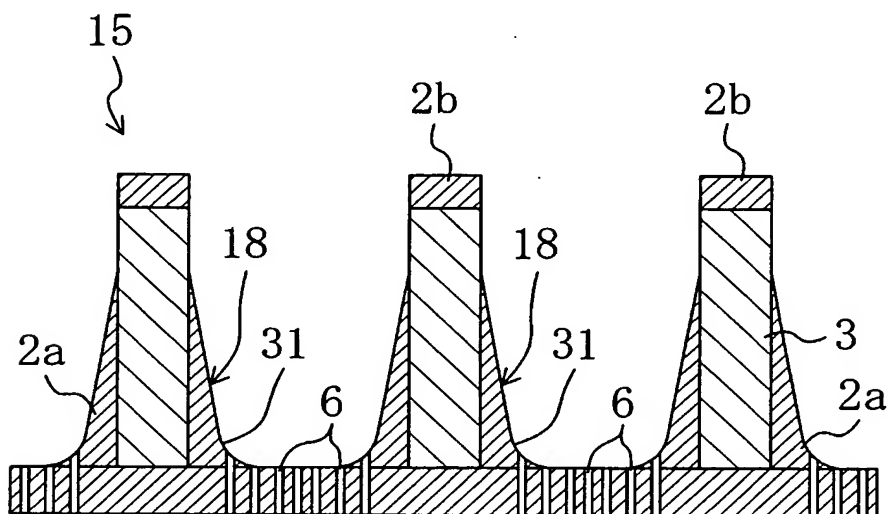
【図 5】



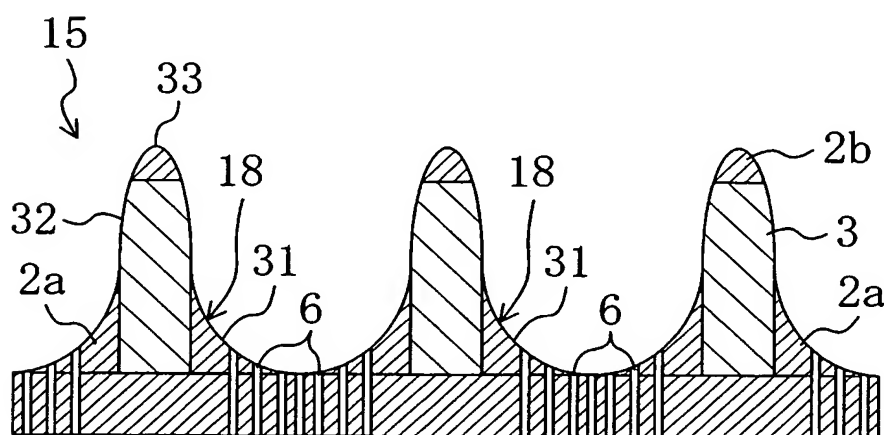
【図 6】



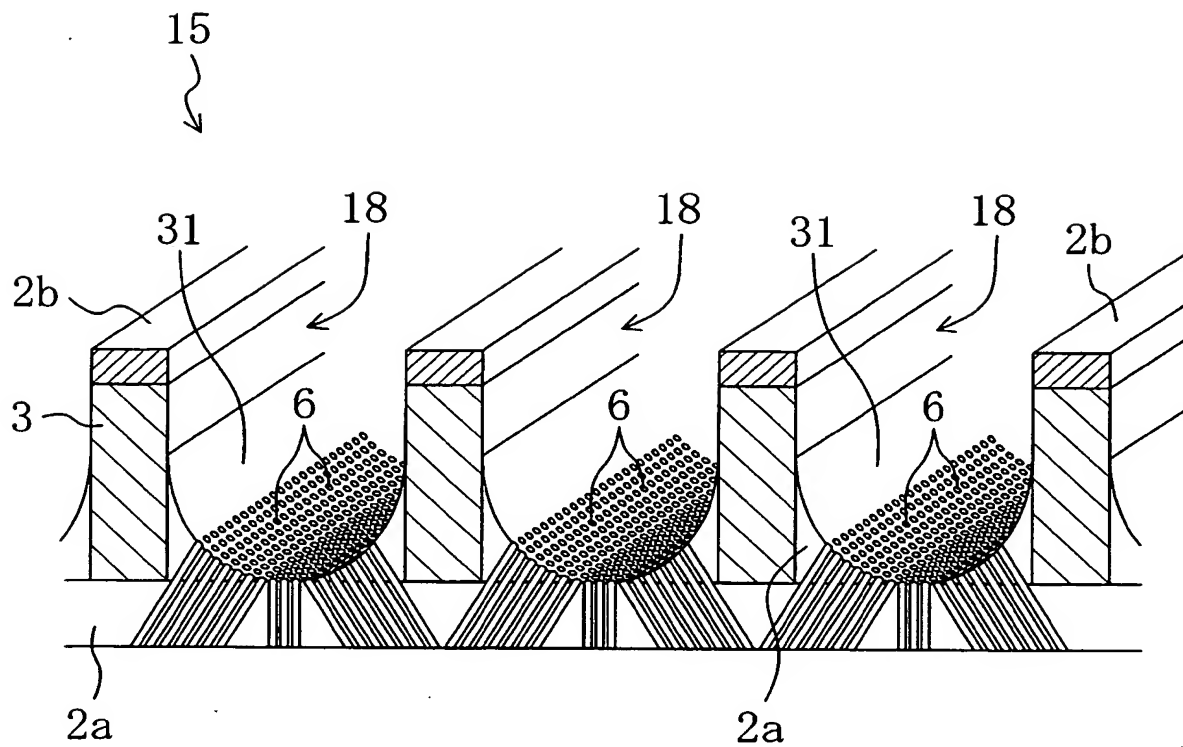
【図 7】



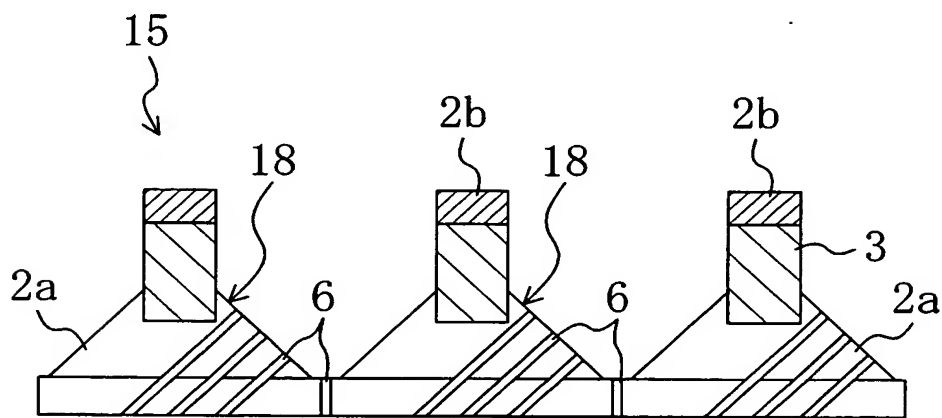
【図 8】



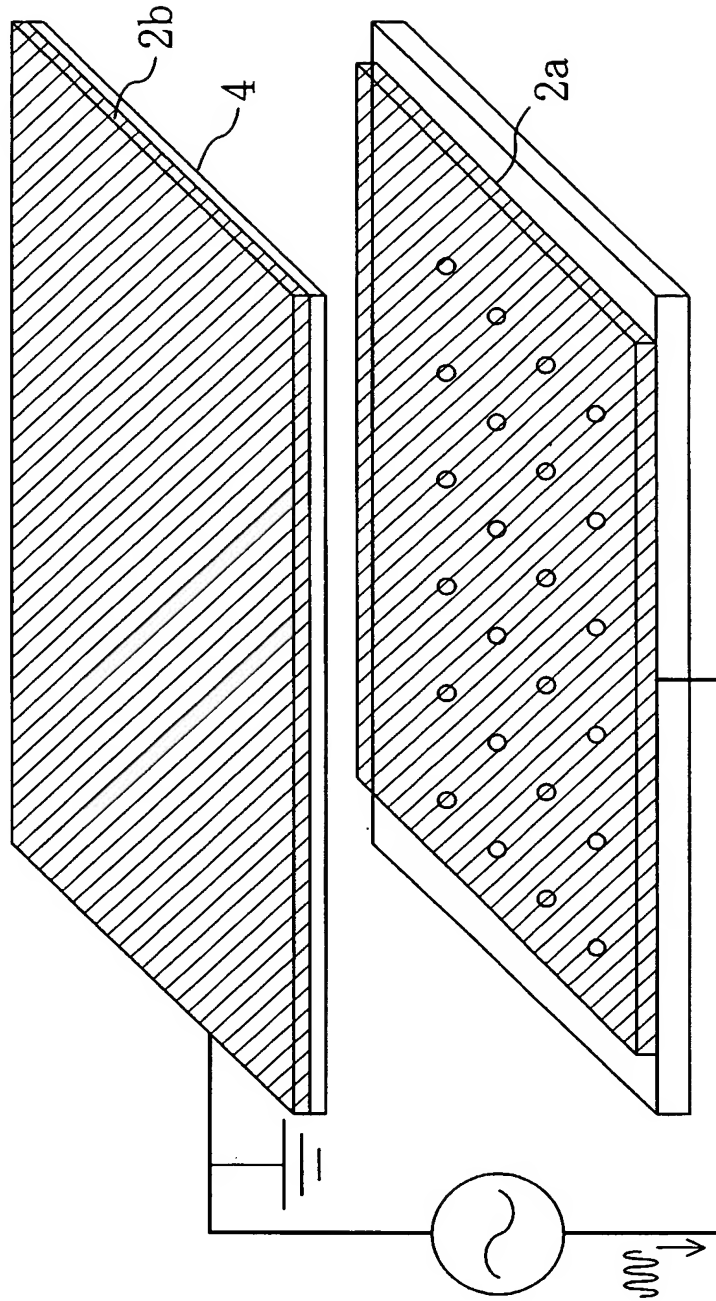
【図 9】



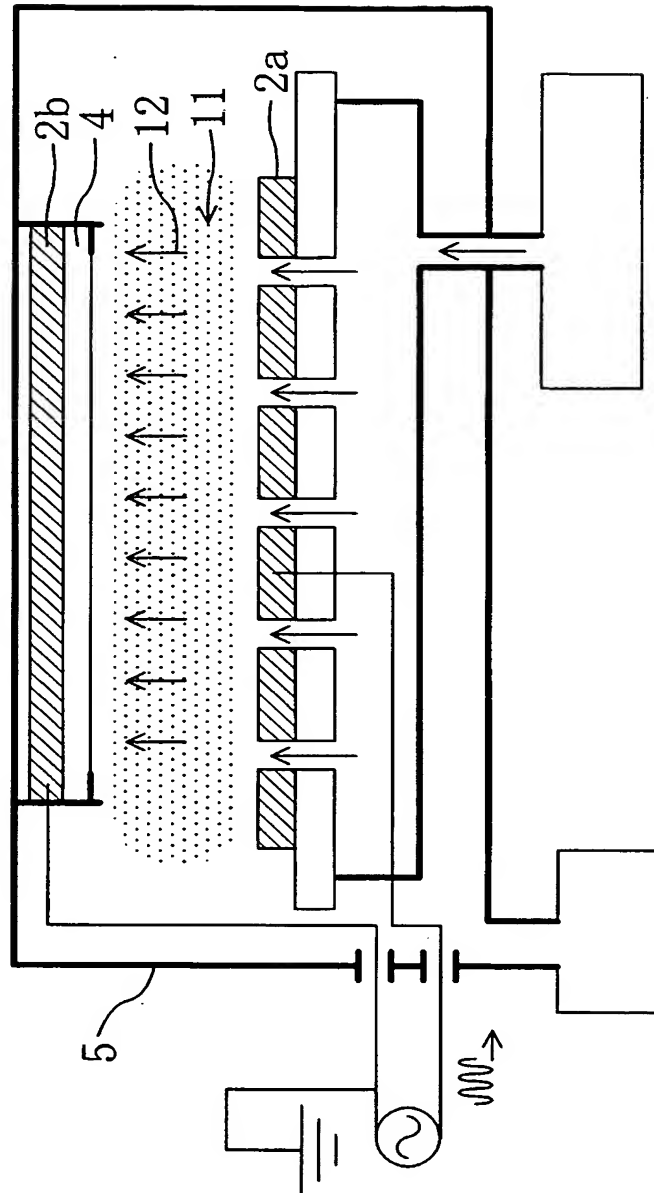
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低い被処理基板温度においても、高品質膜を実現し、高いガス解離効率にて成膜する。

【解決手段】 プラズマプロセス装置のプラズマ放電発生部は、被処理基板と平行な方向にストライプ状に延びる複数の絶縁部 3 と、少なくとも隣り合う絶縁部 3 同士の上に設けられたカソード電極 2 a と、各絶縁部 3 における被処理基板 4 側の端部に設けられたアノード電極 2 b とを備えている。そして、カソード電極 2 a に形成された複数のガス導入口 6 は、ストライプ状の絶縁部 3 の長さ方向に対し、交差する方向に並んで設けられている。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 3 4 8 3 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社